

# НАУЧНАЯ ШКОЛА КАФЕДРЫ «СТАНКИ»

**Н**а протяжении всей истории существования кафедры «Станки» (с 1931 года по настоящее время) научные исследования ее сотрудников развивались по широкому спектру научных направлений, но всегда были тесно связаны с развитием станкостроения и других отраслей промышленности в нашей стране. Их результатом был не только значительный вклад в развитие теории науки о станках, но и ряд актуальных конструкторских разработок, имеющих непосредственное практическое значение для станкостроения.

На базе этих исследований, проводимых в тесном контакте с производством, происходило становление научной школы кафедры и развитие различных научных направлений ее работы, сформировавших большое количество специалистов высшей квалификации в области станкостроения, других отраслей машиностроения и инженерного образования.

Основателем кафедры и ее руководителем (в первую очередь в области

науки) с 1934 по 1968 год был заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор Н.С. Ачеркан.

Отечественное станкостроение в 30-е годы прошлого века проходило период становления. России требовались новые заводы, технические специалисты, нужна была сама наука о конструировании станков. Появлялись новые технические вузы, среди них — Московский станкоинструментальный институт (Станкин), в котором ведущую кафедру — кафедру металлорежущих станков возглавил известный уже в то время ученый Наум Самойлович Ачеркан.

Учитывая энциклопедические знания Н.С.Ачеркана, а также имеющийся опыт работы в промышленности, его, по существу, можно считать не только основоположником отечественной научной школы станковедения, но и специалистом мирового уровня.

Профессор Н.С. Ачеркан — автор более 150 печатных работ по различным вопросам станкостроения. Многие



*Зав. кафедрой «Металлорежущие станки»  
в 1934–1968 гг., заслуженный деятель науки  
и техники РСФСР, д-р техн. наук, профессор  
Н.С. АЧЕРКАН*

из них заложили научные основы станковедения в Советском Союзе. Наиболее капитальные из них — монография «Расчет и конструирование металлорежущих станков» и двухтомник «Металлорежущие станки» — переведены и опубликованы в шести странах мира.

В этих работах не только рассматривались проблемы конструирования, но исследовались принципы построения размерных рядов станков, проводилось обоснование технических характеристик и параметров, разрабатывались основные критерии работоспособности, изучались важнейшие подсистемы станков, их взаимодействие и взаимосвязь с рабочими процессами, закладывались основы классификации станков по точности, уровням автоматизации, проводилось группирование станков по технологическим признакам. Впоследствии это привело к рациональной номенклатуре и современной классификации станков по размерам, группам и типам.

Будучи в большей степени теоретиком, чем практиком, профессор Н.С. Ачеркан, помимо основ конструирования станков, значительное внимание уделял проблемам расчетов их элементов. Под его научным руководством на кафедре было подготовлено значительное количество специалистов в различных областях станковедения, среди которых были такие известные ученые, как доктора наук, профессора В.А. Кудинов, В.В. Каминская, З.М. Левина, В.Э. Пуш, В.С. Хомяков, В.Л. Сосонкин, Б.И. Черпаков и другие.

Профессора В.А. Кудинов, В.В. Каминская и З.М. Левина, работая впоследствии в отделе исследования станков (ОИС) Экспериментального научно-исследовательского института металлорежущих станков (ЭНИМС), руководили научными лабораториями, никогда не терявшими связи с кафедрой станков — своей «альма-матер». На базе этих лабораторий позже успешно



*Зав. кафедрой «Станки» в 1968–1989 гг.,  
заслуженный деятель науки и техники РСФСР,  
д-р техн. наук, профессор  
В.Э. ПУШ*

работали над кандидатскими диссертациями многие аспиранты кафедры «Станки».

Профессор Б.И. Черпаков стал заместителем директора ЭНИМС по научной работе, профессор В.Л. Сосонкин — заведующим кафедрой «Компьютерные системы управления», профессора В.Э. Пуш и В.С. Хомяков продолжили работу на кафедре «Станки».

Профессор Н.С. Ачеркан подготовил 36 кандидатов и докторов наук, многим из которых удалось внести свой вклад в развитие науки о станках.

В 1968–1989 годах кафедру станков возглавлял выпускник Станкина, ученик профессора Н.С. Ачеркана, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор В.Э. Пуш. Отвечая тогдашним потребностям промышленности в высокоточных станках, он создал на кафедре научное направление по бесконтактным опорам и механизмам.

Научное направление по бесконтактным опорам и механизмам (гидростатическим, аэростатическим, гидродинамическим, электромагнитным) сформировалось на базе широких исследований, проводимых аспирантами кафедры на ряде предприятий, под руководством профессора В.Э. Пуша. Основная цель данного направления научных исследований применительно к конструкциям шпиндельных узлов и направляющих кругового и прямолинейного движения — это повышение точности траектории, равномерности движения и демпфирующих свойств подвижных узлов станков, а также полное устранение износа поверхностей деталей, разделенных слоем смазки. Профессор В.Э. Пуш — автор нескольких монографий, посвященных малым перемещениям в станках и конструированию станков, а также более 100 статей. Он подготовил более 70 кандидатов и докторов наук.

Исследования по гидростатическим и аэростатическим опорам дали много полезных результатов и привели к созданию ряда прецизионных токарных станков (завод «Красный пролетарий»), в частности станков для изготовления дисков памяти электронных вычислительных машин (шероховатость поверхности не превышала 0,02 мкм).

Работы по бесконтактным опорам продолжил ученик профессора В.Э. Пуша, опытный конструктор с большим стажем, доктор технических наук, профессор В.В. Бушуев, заведовавший кафедрой «Станки» в 1989–2009 годах. Результаты этих исследований нашли широкое использование в тяжелых и точных станках Коломенского завода тяжелого станкостроения (КЗТС) (рис. 1).

Большое внимание в научных работах профессора В.В. Бушуева уделено также общим принципам конструирования станков, а также станкам с параллельной кинематикой, что вполне естественно, так как около четверти века его жизни связано с работой конструктором на Коломенском заводе тяжелого станкостроения.

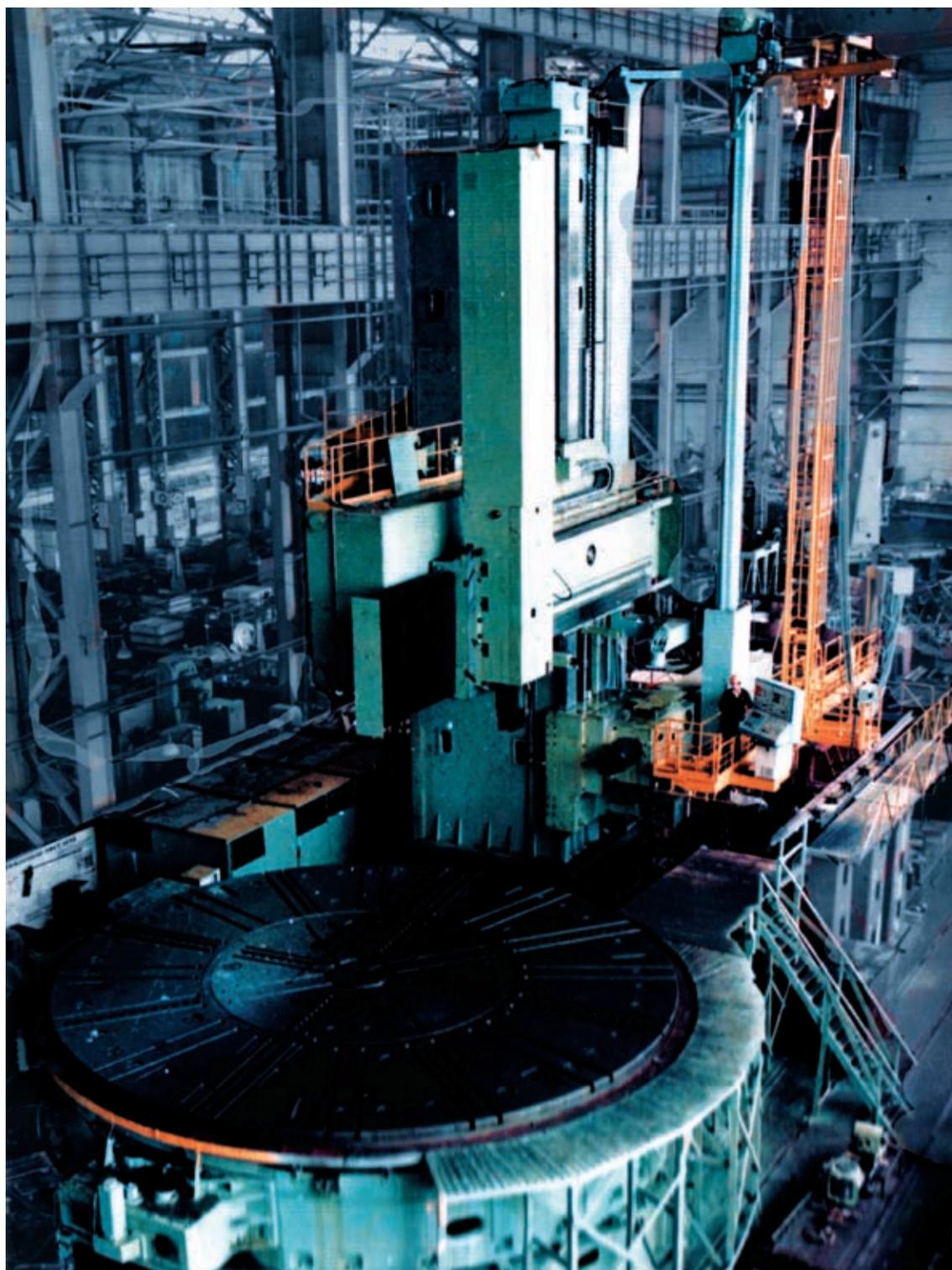
Профессор В.В. Бушуев — почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, автор более 100 научных работ (включая 3 монографии) и 40 изобретений в области станкостроения. Им подготовлено 6 кандидатов технических наук.

Еще одним научным направлением на кафедре «Станки» уже более 50 лет является математическое моделирование динамических систем станков.

Известно, что реальное формообразование на станках всегда происходит при наличии малых отклонений

инструмента и заготовки от заданных траекторий движения, причем отклонения эти имеют, как правило, характер колебаний. Поэтому заданных производительности и точности деталей невозможно достичь без учета и глубокого анализа динамики процессов, происходящих в станке при обработке изделий. Важнейшим инструментом исследования становится математическая модель. На кафедре станков такого рода работы стали интенсивно проводиться с начала 60-х годов прошлого века (кандидатские диссертации выпускников Станкина Н.М. Лисицына, В.С. Хомякова, А.А. Гаврюшина). Базой для исследований служила лаборатория динамики станков (ЛДС) Экспериментального научно-исследовательского института металло-режущих станков (ЭНИМС), научным идеологом и руководителем которой был доктор технических наук В.А. Кудинов.

Работая после защиты диссертаций на кафедре станков Станкина, эти молодые ученые заложили основу нового научного направления. Жизнь распорядилась так, что это научное направление на кафедре «Станки» по математическому моделированию динамических систем станков вот уже около 40 лет возглавляет один из учеников профессоров Н.С. Ачеркана и В.А. Кудинова, ныне почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, доктор технических наук, профессор В.С. Хомяков. Появление и становление на кафедре этого научного направления в 70-х годах прошлого века было вызвано не только потребностями промышленности, но и значительным расширением использования при анализе конструкций станков математических методов и вычислительной



*Рис. 1.  
Карусельный станок КЗТС,  
на котором внедрены результаты исследований*

техники, позволивших глубже проникать в суть изучаемых явлений.

Научные составляющие этого направления включают:

- анализ динамического объекта (станка, узла) и его схематизацию;
- выбор подходящей модели и ее идентификацию (чаще параметрическую);
- разработку алгоритмов компьютерного моделирования динамики объекта с возможностью его разбиения на подсистемы и использованием модального анализа;
- формулирование критериев оптимальности объекта и ограничений в случае проведения его последующей параметрической оптимизации.

Решению этих проблем была посвящена докторская диссертация профессора В.С. Хомякова «Параметрическая оптимизация станков как динамических объектов».

Профессор В.С. Хомяков является автором 145 печатных работ по этой тематике. Он участник авторских коллективов ряда монографий — «Металлорежущие станки» под редакцией Н.С. Ачеркана (1965), «Станочное оборудование автоматизированного производства» под редакцией В.В. Бушуева (1993) и других.

В общей сложности под его руководством и при его научном консультировании защищено 36 кандидатских и 4 докторские диссертации. Среди защитившихся: доктора наук В.Г. Атапин (Новосибирский ГТУ), А.Н. Поляков (Оренбургский ГУ), А.Х. Глибеков (МГТУ «Станкин»), Ф.С. Сабиров (МГТУ «Станкин»), аспиранты из Польши, Болгарии, Австралии, Армении, Грузии, а также из различных вузов и предприятий России.

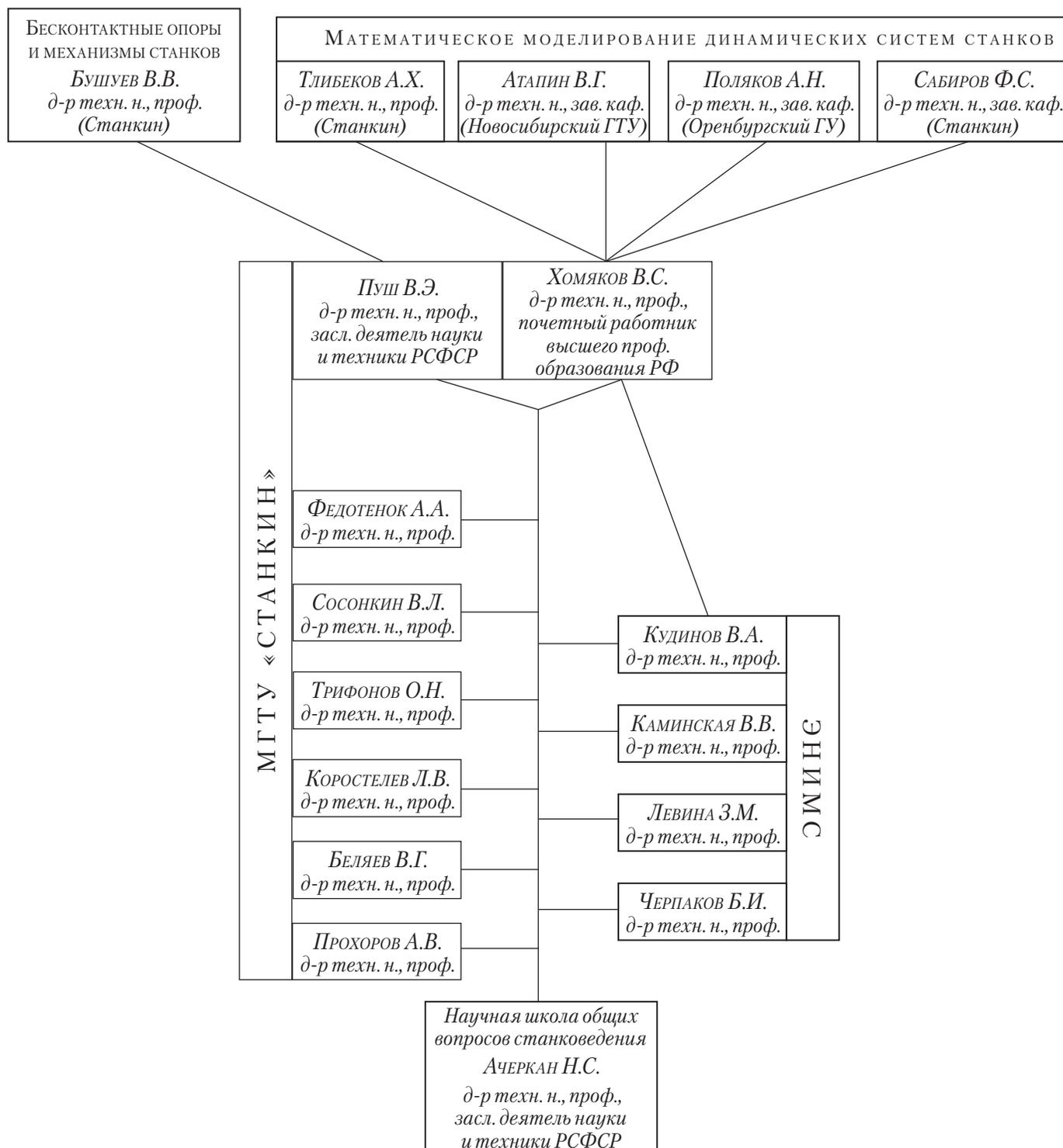
Проведенные работы посвящены экспериментальным исследованиям динамики станков и их узлов, разработке программных комплексов для расчета их статических и динамических характеристик, различным аспектам математического моделирования динамических и термодинамических систем станков (в том числе модальному анализу, расчету сложных систем по частям, оценке жесткости и демпфирования в соединениях станков).

Результаты работ по тематике научного направления «Математическое моделирование динамических систем станков» внедрены на ряде станкостроительных предприятий.

Так, например, после проведения экспериментального исследования, математического моделирования, анализа и параметрической оптимизации бесцентрового станка модели СЛ-510 с широким кругом результаты нашли свое воплощение в гамме бесцентровых шлифовальных станков моделей Л297, МЕ297С1 и С2 на МПО по выпуску автоматических линий и специальных станков. Они прошли аттестацию по высшей категории качества.

Аналогичное внедрение прошло на Витебском станкостроительном заводе им. С.М. Кирова в конструкциях бесцентровых шлифовальных станков моделей 3Е180, 3Е184А и 3Е184В.

На Московском заводе координатно-расточных станков моделирование динамики шпиндельного узла станка модели 2Д450 и последующая его модернизация в соответствии с рекомендациями, полученными в результате исследования, позволили увеличить производительность при растачивании жесткой борштангой более чем в 4,5 раза.



Научная школа и научные направления  
кафедры «Станки»



Рис. 2.  
Измерение колебаний шпиндельной бабки с мультипликатором на шпинделе с помощью лазерного интерферометра

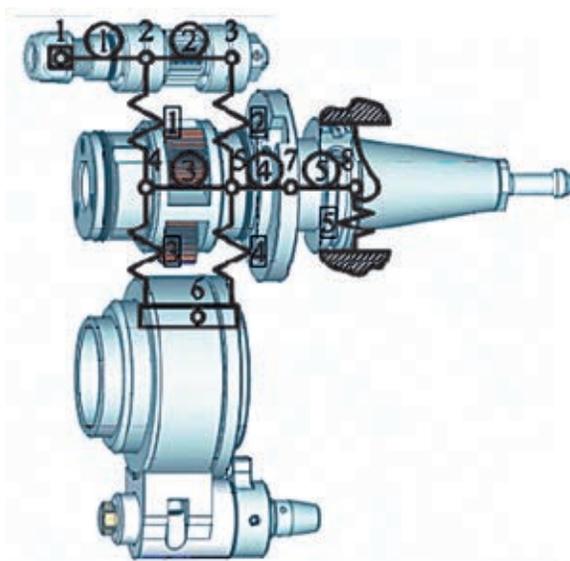


Рис. 3.  
Расчетная схема для моделирования динамической системы мультипликатора (пружины 1 и 2 – подшипники шпинделя головки; 3 и 4 – подшипники водила; 5 – радиальная и угловая жесткость конического соединения шпиндель станка – мультипликатор)



*Д-р техн. наук, профессор  
Ф.С. САБИРОВ*

Там же моделирование и изменения параметров главного привода координатно-расточного станка модели 2E450AФ1 позволили повысить производительность торцевого фрезерования в среднем в 3,5 раза.

На Коломенском заводе тяжелого станкостроения проводилось моделирование несущей системы одностоечного токарно-карусельного станка и ее многокритериальная оптимизация по критериям жесткости и металлоемкости. Результаты были успешно реализованы при проектировании станка модели 1K540Ф4.

В начале 2011 года кафедрой была выполнена работа для предприятия «Станковендт», когда результаты идентификации и моделирования динамики проектируемого гильзового шпиндельного узла шлифовального станка были использованы для улучшения его конструкции.

Одна из последних работ этого научного направления — кандидатская

диссертация К.В. Шереметьева (2010, научный руководитель — профессор В.С. Хомяков), посвященная анализу влияния мультипликатора на динамику многоцелевого станка и качество обработки при фрезеровании концевыми фрезами (рис. 2 и 3).

Результаты работы использованы в проекте повышения эффективности сверления и фрезерования деталей из алюминиевых сплавов на заводе ЗАО ЗЭМ РКК «Энергия».

На кафедре «Станки» сейчас работают 5 преподавателей — доктора наук, профессора Ф.С. Сабилов (заведующий кафедрой «Станки») и А.Х. Тлибеков, кандидаты наук В.В. Молодцов, С.И. Досько и Л.Я. Гиловой, у которых профессор В.С. Хомяков был научным консультантом или научным руководителем по диссертации. Все они продолжают работу по тематике, связанной с математическим моделированием динамики или термодинамики станков. Это создает общность научных интересов

значительной группы специалистов кафедры и дает возможность глубокого обсуждения и решения соответствующих научных проблем.

Ряд учеников профессора В.С. Хомякова сейчас работают в высших учебных заведениях России или за рубежом, некоторые из них стали заведующими кафедрами (профессор А.Н. Поляков — в Оренбургском ГУ, профессор В.Г. Атапин — в Новосибирском ГТУ). Общность научных интересов связывает иногородних учеников профессора В.С. Хомякова со своим бывшим руководителем. В большинстве случаев они продолжают научную работу по тематике, связанной с математическим моделированием, обсуждая со своим бывшим руководителем свои новые работы, привлекая его в качестве рецензента или научного редактора.

В 2010 году заведующим кафедрой «Станки» стал доктор технических наук, профессор Ф.С. Сабиров. В штат кафедры были приняты доктор технических наук М.П. Козочкин и кандидат технических наук В.В. Юркевич — специалисты высокого уровня в области исследования вибраций станков. Тематика работ научного направления по математическому моделированию динамических систем станков на кафедре «Станки» стала расширяться. В круг научных проблем, связанных с моделированием динамических систем станков, все чаще включаются работы:

- по диагностированию станков и их подсистем (доктора технических наук, профессора Ф.С. Сабиров, М.П. Козочкин и В.С. Хомяков),
- по параметрической идентификации станков с использованием модального анализа (доктора технических наук, профессора В.С. Хомяков, А.Х. Тлибеков, кандидат технических наук С.И. Досько),
- по моделированию станков как мехатронных комплексов (кандидат технических наук В.В. Молодцов),
- по моделированию термодинамических систем охлаждения моторшпинделей (кандидат технических наук Л.Я. Гиловой) и т.п.

Подводя итоги деятельности научной школы профессора Н.С. Ачеркана и научных направлений, возникших на протяжении всей истории существования кафедры «Станки», можно сказать, что благодаря им кафедра участвовала в разработке более 100 станков и другой новой техники, многие из которых отмечены дипломами и медалями различных выставок. Результаты научных исследований опубликованы в 30 монографиях и более чем 1000 статьях, разработки защищены более 300 авторскими свидетельствами и патентами.

Кафедра «Станки» всегда поддерживала тесные научные связи с родственными кафедрами других технических университетов Российской Федерации и самого Станкина. Среди последних хотелось бы отметить бывшую кафедру ТММ, которую некоторое время возглавлял доктор технических наук, профессор А.В. Пуш — выпускник кафедры «Станки». Под его руководством было защищено 5 диссертаций (в том числе одна докторская) по станочной тематике, связанной с моделированием динамики станков.